

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-120457

(43)Date of publication of application : 25.04.2000

(51)Int.Cl.

F02D 13/02
F02D 41/04
F02D 41/38

(21)Application number : 10-292689

(71)Applicant : HINO MOTORS LTD

(22)Date of filing : 15.10.1998

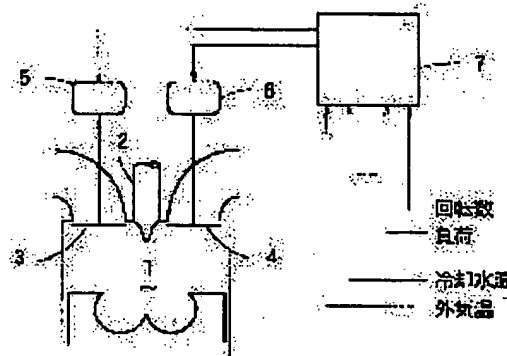
(72)Inventor : YOKOTA HARUYUKI

(54) DIESEL ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a diesel engine capable of lowering the amount of black smoke exhaust while the generation of NO_x is being restrained, and of thereby well improving fuel economy.

SOLUTION: An injection nozzle 2 is provided, which carries out both preliminary injection injecting fuel into each combustion chamber during the period at least from the early stage of a suction stroke up to the intermediate period of a compression stroke, and main injection injecting fuel into each combustion chamber 1 at a place close to a compression upper dead center, and concurrently, a controller 7 is provided, which executes variable control on the valve closing timing for an intake valve 3 and an exhaust valve 4 in response to an engine operating condition. By this constitution, the actual compression ratio of an engine and the amount of internal EGR can thereby be controlled, and an optimum control on the temperature of each combustion chamber can be executed so as to allow early ignition and misfire to be thereby avoided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-120457

(P2000-120457A)

(43) 公開日 平成12年4月25日 (2000. 4. 25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	J 3 G 0 9 2
41/04	3 7 0	41/04	3 7 0
41/38		41/38	B

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-292689
(22) 出願日 平成10年10月15日 (1998. 10. 15)

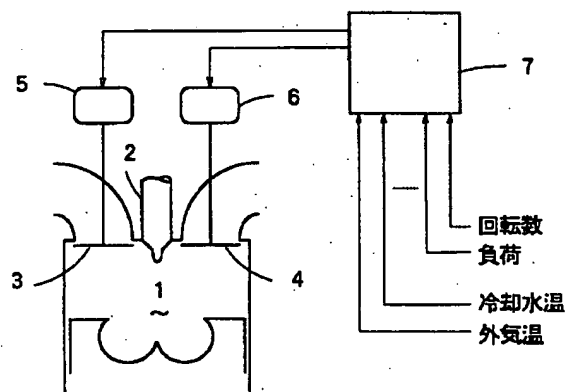
(71) 出願人 000005463
日野自動車株式会社
東京都日野市日野台3丁目1番地1
(72) 発明者 横田 治之
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野
自動車工業株式会社内
Fターム (参考) 3G092 HA11Z HD07Z HE01Z HE08Z

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジン

(57) 【要約】

【課題】 NO_x の生成を抑制しつつ黒煙の排出量を低減して燃費を改善することができるディーゼルエンジンを提供する。

【解決手段】 少なくとも吸入行程初期から圧縮行程中期までの間に燃焼室に燃料を噴射する予備噴射および圧縮上死点の近傍で燃焼室1に燃料を噴射する主噴射を行なう噴射ノズル2を設けるとともに、エンジンの運転状態にตอบสนองして吸気弁3および排気弁4の開弁時期を可変制御するコントローラ7を設けたことにより、エンジンの実圧縮比および内部EGR量を制御し、燃焼室の温度を最適制御して過早着火および失火を回避するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも吸入行程初期から圧縮行程中期までの間に燃焼室に燃料を噴射する予備噴射および圧縮上死点の近傍で燃焼室に燃料を噴射する主噴射を行なう噴射ノズルと、エンジンの運転状態にตอบสนองして吸気弁および排気弁の開弁時期を可変制御するコントローラを備えてなるディーゼルエンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はディーゼルエンジンに係り、特に、圧縮状態の希薄混合気中に燃料を噴射して着火燃焼させる希薄予混合圧縮着火方式のディーゼルエンジンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジンの排気中に含まれるNO_xを低減するためには、燃料の噴射時期を遅らせるタイミングリタードを行なうことが有効であり、黒煙の排出量を減少させるためには燃料の噴射圧力を高くし、あるいは、リエントラント型の燃焼室を採用することが有効であるとされてきた。

【0003】 ところが、排気中のNO_xを低減させるべくタイミングリタードを行なうと、黒煙の排出量が増加するとともに燃費が悪化する懸念がある。また、高圧噴射においては燃料の微粒化が促進されるために黒煙の排出量を改善することができるものの、燃焼温度が高くなってNO_xの排出量が増加してしまう。このために、ディーゼルエンジンにおいてはNO_xの生成を抑制しつつ黒煙の排出量を減少させて燃費を改善することはきわめて困難であるとされてきた。

【0004】 かかる事態を解決する手段として、予混合圧縮着火方式のディーゼルエンジンが提案されている。この予混合圧縮着火方式のディーゼルエンジンは、圧縮行程の初期に燃焼室に燃料を噴射し、圧縮行程で気化混合させて圧縮行程の終りに自然発火により着火燃焼させるものであり、均一な希薄混合気を形成することでNO_xの生成を抑制しつつ黒煙の排出を防止することができる利点がある。

【0005】 しかしながら、圧縮行程の初期に燃料の全量を噴射するようにしたこれまでの予混合圧縮着火方式のディーゼルエンジンにおいては、着火性の悪い特殊な燃料を特殊な構成の噴射装置を用いて供給する必要性があるにも拘らず、制限された負荷・回転域でしかエンジンの運転を行なうことができない。従って、負荷および回転領域が広い車両用のディーゼルエンジンにかかる予混合圧縮着火方式を適用することは実質的に不可能であるとされていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記実情に鑑みてなされたものであって、NO_xの生成を抑制しつつ黒煙の排出量を低減して燃費を改善することができるデ

ィーゼルエンジンを提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため本発明は、少なくとも吸入行程初期から圧縮行程中期までの間に燃焼室に燃料を噴射する予備噴射および圧縮上死点の近傍で燃焼室に燃料を噴射する主噴射を行なう噴射ノズルを設けるとともに、エンジンの運転状態にตอบสนองして吸気弁および排気弁の開弁時期を可変制御するコントローラを設けたことを特徴としている。

【0008】

【発明の実施の形態】 以下に本発明の実施形態を図に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係るディーゼルエンジンの一実施形態を示す概略構成図、図2は図1に示した噴射ノズルの開閉特性図である。

【0009】 これらの図において、燃焼室1に設けた噴射ノズル2は図示しないコントロールユニットにより制御されて予備噴射と主噴射を行なう。予備噴射は、例えば図2に示したように、圧縮行程の初期に微量（総噴射量の5～20%）の燃料を噴射して当量比1を下回る希薄混合気を燃焼室1に形成するものであり、主噴射は圧縮上死点の近傍で残りの燃料を噴射することにより実行される。

【0010】 なお、予備噴射および主噴射における各噴射量およびその比率は、エンジンの運転状態にตอบสนองして最適制御されるが、いずれにしても予備噴射により形成される混合気の当量比は1を下回ることが望まれる。また、予備噴射は圧縮行程のみに限定されるものではなく、吸入行程の初期から圧縮行程の中期までの間に行なわれるものであればよい。

【0011】 前記燃焼室1に設けた吸気弁3および排気弁4は、動弁機構5、6により開閉駆動される。動弁機構5、6は、それぞれ電気式のアクチュエータにより構成されており、コントローラ7から出力される制御信号に基づいて吸気弁3および排気弁4の開弁時期を独自に可変制御する。なお、コントローラ7は図示しないセンサから出力されたエンジンの回転数、負荷、冷却水温、外気温などで代表される各種の運転情報を入力してその時のエンジンの運転状態を判断し、各運転状態にตอบสนองして吸気弁3および排気弁4の開弁時期を最適制御する。

【0012】 上記のような構成になるディーゼルエンジンにおいて、エンジンが運転されると噴射ノズル2から圧縮行程の初期に予備噴射が行なわれる。予備噴射された燃料は、吸気流れの影響を受けて燃焼室に広く拡散しつつ、圧縮により温度上昇した吸気を熱源として気化して当量比1を下回る希薄混合気を形成する。

【0013】 また、上記のようにして形成される希薄混合気は、余剰の酸素を有しているためにすすの発生がなく、しかも、空気のみに対比して熱容量が大きいために圧縮による温度上昇の度合いが低い。このために、圧縮が進行して温度が上昇しても希薄混合気が不用意に着火す

ることではない。

【0014】そして、ピストンが圧縮上死点の近傍に達すると、噴射ノズル2から主噴射が行なわれる。すると、主噴射燃料が希薄混合気との接触で加熱されて速やかに自己着火し、予備噴射燃料による希薄混合気を一気に燃焼させるとともに、主噴射燃料を燃焼させる。なお、希薄混合気は余剰の酸素を含むものであるために、希薄混合気が一気に燃焼した場合にも黒煙が発生することはない。

【0015】ところで、エンジンが例えば高速・高負荷域で運転されると、圧縮上死点での温度が高くなり過ぎて主噴射が行なわれる前に希薄混合気着火して燃費および排気特性が悪化することが懸念される。しかしながら、各種センサから供給された運転情報に基づいて主噴射より前の段階での燃焼室1の温度が希薄混合気の着火温度より高くなることが予測される場合は、コントローラ7が動弁機構5に閉弁時期を進角させる旨の信号を出力する。

【0016】すると、通常は図3に実線で示したように従来と同様の時期に行なわれていた吸気弁3の閉弁が同図に破線で示したように進角して吸気量を減少補正する。従って、例えば高負荷域においては見かけ上の圧縮比は変化しないものの、実圧縮比が低くなって圧縮上死点での温度上昇が抑制されるために、希薄混合気の不意な着火が防止される。

【0017】一方、圧縮上死点での希薄混合気の温度が所定値より低い場合は、主噴射を行なっても直ちに着火せず、着火遅れの期間が必要以上に長期化して燃費および排気特性が悪化することが懸念される。しかしながら、このように圧縮上死点での希薄混合気の温度が低過ぎることが推測される領域においては、コントローラ7が動弁機構6に閉弁進角信号を供給する。

【0018】すると、図3に実線で示す通常の状態に対比して同図に一点鎖線で示したように排気弁4の閉弁時期が進角されて燃焼室に残される高温の燃焼ガスの量を増加させる。このために、燃焼室1の温度が上昇して着火遅れ期間が適正化されるとともに、燃焼ガスの残留による内部EGR効果が得られてNO_xの生成が抑制される。

【0019】すなわち、希薄予混合圧縮着火方式のディーゼルエンジンにおいて、燃費をより高くするためには着火をコントロールすることが必要である。また、軽負荷域での着火性能を重視してエンジンの圧縮比を高くすると、高負荷域で過早着火が起って燃費が悪化し、高負荷域での過早着火を防止すべく低圧縮比化すると、軽負荷域では失火により燃費および排気特性が悪化するとい

うように、全運転域に亘って燃費ならびに排気特性を良好に保持させることはきわめて困難であるとされている。

【0020】しかしながら、本実施形態のようにエンジンの運転状態にตอบสนองして吸気弁および排気弁の開閉時期を可変制御するようにした場合は、エンジンの実圧縮比および内部EGR量を最適制御して過早着火および失火を回避することができるために、自動車用エンジンのように運転域が広いエンジンの場合にも全運転域にわたって着火時期を最適化して燃費および排気特性をともに改善することができる。

【0021】なお、エンジンの運転状態を判断する運転情報としては、エンジンの回転数、負荷、冷却水温、外気温の他に、空気充填率に寄与する吸気圧あるいは大気圧などを採用することができるものであり、排気の温度あるいは成分特性などを監視して吸気弁および排気弁の開閉時期を段階的あるいは連続的に補正することにより、より高度な制御を行なうことができる。また、動弁機構5、6は電気式のアクチュエータに限定されるものではなく、例えば油圧アクチュエータのように閉弁時期を可変制御することができる公知のあらゆる動弁機構を採用することができるものであり、その具体的な構成は任意である。

【0022】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明は、エンジンの運転状態に応じて吸気弁および排気弁の開閉時期を可変制御することにより、エンジンの実圧縮比および内部EGR量を制御し、燃焼室の温度を最適制御して過早着火および失火を回避して全運転域にわたって燃費を改善するようにしたものである。従って、自動車用エンジンのように運転域が広いディーゼルエンジンにも希薄予混合圧縮着火方式を適用して全運転域で燃費および排気特性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るディーゼルエンジンの一実施形態を示す概略構成図である。

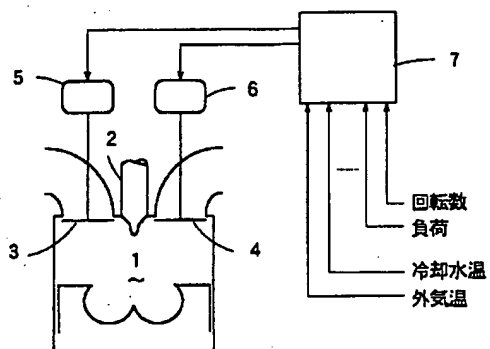
【図2】図1に示した噴射ノズルの開閉特性図である。

【図3】図1に示した吸気弁および排気弁の開閉特性図である。

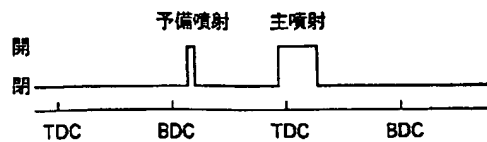
【符号の説明】

- 1 燃焼室
- 2 噴射ノズル
- 3 吸気弁
- 4 排気弁
- 5、6 動弁機構
- 7 コントローラ

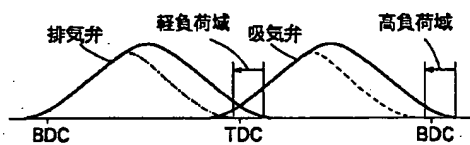
【図1】



【図2】



【図3】



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-120457

(P2000-120457A)

(43)公開日 平成12年4月25日(2000.4.25)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	J 3 G 0 9 2
41/04	3 7 0	41/04	3 7 0
41/38		41/38	B

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平10-292689

(22)出願日 平成10年10月15日(1998.10.15)

(71)出願人 000005463

日野自動車株式会社

東京都日野市日野台3丁目1番地1

(72)発明者 横田 治之

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野

自動車工業株式会社内

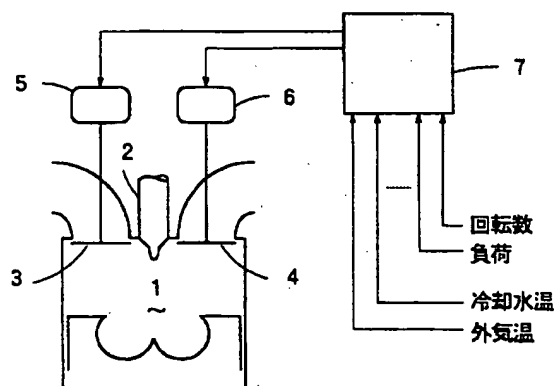
Fターム(参考) 3G092 HA11Z HD07Z HD01Z HD08Z

(54)【発明の名称】 ディーゼルエンジン

(57)【要約】

【課題】 NO_xの生成を抑制しつつ黒煙の排出量を低減して燃費を改善することができるディーゼルエンジンを提供する。

【解決手段】 少なくとも吸入行程初期から圧縮行程中期までの間に燃焼室に燃料を噴射する予備噴射および圧縮上死点の近傍で燃焼室1に燃料を噴射する主噴射を行なう噴射ノズル2を設けるとともに、エンジンの運転状態にตอบสนองして吸気弁3および排気弁4の開弁時期を可変制御するコントローラ7を設けたことにより、エンジンの実圧縮比および内部EGR量を制御し、燃焼室の温度を最適制御して過早着火および失火を回避するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも吸入行程初期から圧縮行程中期までの間に燃焼室に燃料を噴射する予備噴射および圧縮上死点の近傍で燃焼室に燃料を噴射する主噴射を行なう噴射ノズルと、エンジンの運転状態に応答して吸気弁および排気弁の開弁時期を可変制御するコントローラを備えてなるディーゼルエンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はディーゼルエンジンに係り、特に、圧縮状態の希薄混合気中に燃料を噴射して着火燃焼させる希薄予混合圧縮着火方式のディーゼルエンジンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジンの排気中に含まれるNO_xを低減するためには、燃料の噴射時期を遅らせるタイミングリタードを行なうことが有効であり、黒煙の排出量を減少させるためには燃料の噴射圧力を高くし、あるいは、リエントラント型の燃焼室を採用することが有効であるとされてきた。

【0003】 ところが、排気中のNO_xを低減させるべくタイミングリタードを行なうと、黒煙の排出量が増加するとともに燃費が悪化する懸念がある。また、高圧噴射においては燃料の微粒化が促進されるために黒煙の排出量を改善することができるものの、燃焼温度が高くなってNO_xの排出量が増加してしまう。このために、ディーゼルエンジンにおいてはNO_xの生成を抑制しつつ黒煙の排出量を減少させて燃費を改善することはきわめて困難であるとされてきた。

【0004】 かかる事態を解決する手段として、予混合圧縮着火方式のディーゼルエンジンが提案されている。この予混合圧縮着火方式のディーゼルエンジンは、圧縮行程の初期に燃焼室に燃料を噴射し、圧縮行程で気化混合させて圧縮行程の終りに自然発火により着火燃焼させるものであり、均一な希薄混合気を形成することでNO_xの生成を抑制しつつ黒煙の排出を防止することができる利点がある。

【0005】 しかしながら、圧縮行程の初期に燃料の全量を噴射するようにしたこれまでの予混合圧縮着火方式のディーゼルエンジンにおいては、着火性の悪い特殊な燃料を特殊な構成の噴射装置を用いて供給する必要性があるにも拘らず、制限された負荷・回転域でしかエンジンの運転を行なうことができない。従って、負荷および回転領域が広い車両用のディーゼルエンジンにかかる予混合圧縮着火方式を適用することは実質的に不可能であるとされていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記実情に鑑みてなされたものであって、NO_xの生成を抑制しつつ黒煙の排出量を低減して燃費を改善することができるデ

ィーゼルエンジンを提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために本発明は、少なくとも吸入行程初期から圧縮行程中期までの間に燃焼室に燃料を噴射する予備噴射および圧縮上死点の近傍で燃焼室に燃料を噴射する主噴射を行なう噴射ノズルを設けるとともに、エンジンの運転状態に応答して吸気弁および排気弁の開弁時期を可変制御するコントローラを設けたことを特徴としている。

【0008】

【発明の実施の形態】 以下に本発明の実施形態を図に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係るディーゼルエンジンの一実施形態を示す概略構成図、図2は図1に示した噴射ノズルの開閉特性図である。

【0009】 これらの図において、燃焼室1に設けた噴射ノズル2は図示しないコントロールユニットにより制御されて予備噴射と主噴射を行なう。予備噴射は、例えば図2に示したように、圧縮行程の初期に微量（総噴射量の5～20%）の燃料を噴射して当量比1を下回る希薄混合気を燃焼室1に形成するものであり、主噴射は圧縮上死点の近傍で残りの燃料を噴射することにより実行される。

【0010】 なお、予備噴射および主噴射における各噴射量およびその比率は、エンジンの運転状態に応答して最適制御されるが、いずれにしても予備噴射により形成される混合気の当量比は1を下回ることが望まれる。また、予備噴射は圧縮行程のみに限定されるものではなく、吸入行程の初期から圧縮行程の中期までの間に行なわれるものであればよい。

【0011】 前記燃焼室1に設けた吸気弁3および排気弁4は、動弁機構5、6により開閉駆動される。動弁機構5、6は、それぞれ電気式のアクチュエータにより構成されており、コントローラ7から出力される制御信号に基づいて吸気弁3および排気弁4の開弁時期を独自に可変制御する。なお、コントローラ7は図示しないセンサから出力されたエンジンの回転数、負荷、冷却水温、外気温などで代表される各種の運転情報を入力してその時のエンジンの運転状態を判断し、各運転状態に応答して吸気弁3および排気弁4の開弁時期を最適制御する。

【0012】 上記のような構成になるディーゼルエンジンにおいて、エンジンが運転されると噴射ノズル2から圧縮行程の初期に予備噴射が行なわれる。予備噴射された燃料は、吸気流れの影響を受けて燃焼室に広く拡散しつつ、圧縮により温度上昇した吸気を熱源として気化して当量比1を下回る希薄混合気を形成する。

【0013】 また、上記のようにして形成される希薄混合気は、余剰の酸素を有しているためにすすの発生がなく、しかも、空気のみに対比して熱容量が大きいために圧縮による温度上昇の度合いが低い。このために、圧縮が進行して温度が上昇しても希薄混合気が不用意に着火す

ることはない。

【0014】そして、ピストンが圧縮上死点の近傍に達すると、噴射ノズル2から主噴射が行なわれる。すると、主噴射燃料が希薄混合気との接触で加熱されて速やかに自己着火し、予備噴射燃料による希薄混合気を一気に燃焼させるとともに、主噴射燃料を燃焼させる。なお、希薄混合気は余剰の酸素を含むものであるために、希薄混合気が一気に燃焼した場合にも黒煙が発生することはない。

【0015】ところで、エンジンが例えば高速・高負荷域で運転されると、圧縮上死点での温度が高くなり過ぎて主噴射が行なわれる前に希薄混合気着火して燃費および排気特性が悪化することが懸念される。しかしながら、各種センサから供給された運転情報に基づいて主噴射より前の段階での燃焼室1の温度が希薄混合気の着火温度より高くなることが予測される場合は、コントローラ7が動弁機構5に閉弁時期を進角させる旨の信号を出力する。

【0016】すると、通常は図3に実線で示したように従来と同様の時期に行なわれていた吸気弁3の閉弁が同図に破線で示したように進角して吸気量を減少補正する。従って、例えば高負荷域においては見かけ上の圧縮比は変化しないものの、実圧縮比が低くなって圧縮上死点での温度上昇が抑制されるために、希薄混合気の不意な着火が防止される。

【0017】一方、圧縮上死点での希薄混合気の温度が所定値より低い場合は、主噴射を行なっても直ちに着火せず、着火遅れの期間が必要以上に長期化して燃費および排気特性が悪化することが懸念される。しかしながら、このように圧縮上死点での希薄混合気の温度が低過ぎることが推測される領域においては、コントローラ7が動弁機構6に閉弁進角信号を供給する。

【0018】すると、図3に実線で示す通常の状態に対比して同図に一点鎖線で示したように排気弁4の閉弁時期が進角されて燃焼室に残される高温の燃焼ガスの量が増加させる。このために、燃焼室1の温度が上昇して着火遅れ期間が適正化されるとともに、燃焼ガスの残留による内部EGR効果が得られてNO_xの生成が抑制される。

【0019】すなわち、希薄予混合圧縮着火方式のディーゼルエンジンにおいて、燃費をより高くするためには着火をコントロールすることが必要である。また、軽負荷域での着火性能を重視してエンジンの圧縮比を高くすると、高負荷域で過早着火が起って燃費が悪化し、高負荷域での過早着火を防止すべく低圧縮比化すると、軽負荷域では失火により燃費および排気特性が悪化するとい

うように、全運転域に亘って燃費ならびに排気特性を良好に保持させることはきわめて困難であるとされていた。

【0020】しかしながら、本実施形態のようにエンジンの運転状態にตอบสนองして吸気弁および排気弁の開閉時期を可変制御するようにした場合は、エンジンの実圧縮比および内部EGR量を最適制御して過早着火および失火を回避することができるために、自動車用エンジンのように運転域が広いエンジンの場合にも全運転域にわたって着火時期を最適化して燃費および排気特性をともに改善することができる。

【0021】なお、エンジンの運転状態を判断する運転情報としては、エンジンの回転数、負荷、冷却水温、外気温の他に、空気充填率に寄与する吸気圧あるいは大気圧などを採用することができるものであり、排気の温度あるいは成分特性などを監視して吸気弁および排気弁の開閉時期を段階的あるいは連続的に補正することにより、より高度な制御を行なうことができる。また、動弁機構5、6は電気式のアクチュエータに限定されるものではなく、例えば油圧アクチュエータのように閉弁時期を可変制御することができる公知のあらゆる動弁機構を採用することができるものであり、その具体的な構成は任意である。

【0022】

【発明の効果】以上の説明から明かなように本発明は、エンジンの運転状態に応じて吸気弁および排気弁の開閉時期を可変制御することにより、エンジンの実圧縮比および内部EGR量を制御し、燃焼室の温度を最適制御して過早着火および失火を回避して全運転域にわたって燃費を改善するようにしたものである。従って、自動車用エンジンのように運転域が広いディーゼルエンジンにも希薄予混合圧縮着火方式を適用して全運転域で燃費および排気特性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るディーゼルエンジンの一実施形態を示す概略構成図である。

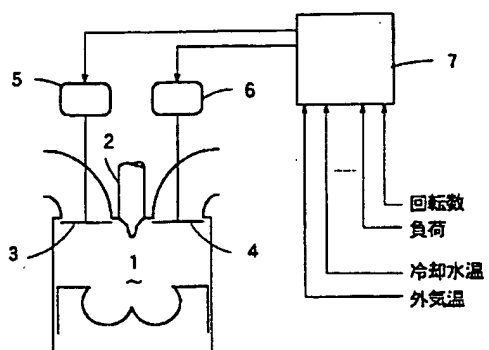
【図2】図1に示した噴射ノズルの開閉特性図である。

【図3】図1に示した吸気弁および排気弁の開閉特性図である。

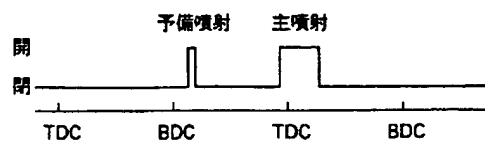
【符号の説明】

- 1 燃焼室
- 2 噴射ノズル
- 3 吸気弁
- 4 排気弁
- 5、6 動弁機構
- 7 コントローラ

【図1】



【図2】



【図3】

